

**Título:** Tecnología para el Desarrollo Humano: promocionando la cooperación al desarrollo en las ingenierías.

Agustí Pérez Foguet \*

\* email: [agusti.perez@upc.es](mailto:agusti.perez@upc.es), E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Catalunya

**Resumen:** En el sector de las ingenierías, la difusión del concepto de desarrollo humano ha provocado el cuestionamiento de la concepción reduccionista del término Tecnologías Apropriadas (TA) que ha mediatizado durante mucho tiempo la aportación del sector a la cooperación al desarrollo. En este contexto, el concepto de Tecnología para el Desarrollo Humano (TpDH) aparece a inicios del siglo XXI como una nueva respuesta al reto de articular la relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.

La motivación central del planteamiento de la TpDH es el reconocimiento de la necesidad y factibilidad de orientar el progreso tecnológico hacia la promoción del desarrollo humano. En este trabajo, se presenta el concepto desde un enfoque constructivo, situándolo como marco de referencia para las acciones de cooperación al desarrollo en las que la dimensión tecnológica es significativa. A este respecto, es importante destacar que la TpDH constituye una parte sustantiva del enfoque de educación y apoyo a la investigación para el desarrollo impulsado por Ingeniería Sin Fronteras (ISF) en diversas universidades españolas. El enfoque, del que se exponen las grandes líneas, se ha concretado en diferentes contextos gracias a tener en la TpDH un punto de referencia común. Esto ha facilitado tender puentes entre sectores tecnológicos alejados, así como con otras líneas de educación en valores como la educación para la paz o la sostenibilidad, demostrándose como buena alternativa al concepto de TA para el objetivo general de aunar esfuerzos para que otra realidad sea posible.

## 1 Puntos generales de referencia

En este primer apartado se centran algunas ideas generales que permiten el planteamiento posterior de los conceptos de Tecnologías Apropriadas y Tecnología para el Desarrollo Humano, apartados 2 y 3, así como la concreción de este último en el ámbito de la cooperación al desarrollo, apartado 4.

## **1.1 Desarrollo Humano**

El concepto de desarrollo, que en el marco de la ciencia económica se vincula durante mucho tiempo al de crecimiento económico, cambia radicalmente a finales del siglo XX al centrarse en las personas, sujetos protagonistas de dicho proceso de desarrollo. Frente a las concepciones utilitaristas que entienden que la finalidad última del desarrollo es la producción del mayor provecho posible, con los matices que se quieran incorporar en dicho provecho, se abre paso la noción de Desarrollo Humano (DH), según la cual “en el centro se encuentra el ser humano y el desarrollo se entiende como un proceso de ampliación de las oportunidades de las personas” (Prats, 2001). Así, el ser humano se sitúa como centro del proceso de desarrollo y no como medio para el logro de otros objetivos. El concepto está íntimamente ligado al aumento de capacidades y libertades (Sen, 2000), tanto individuales como de los colectivos sociales de distinta dimensión.

Una de las formas más básicas y extendidas de medir el grado de DH es el Índice de Desarrollo Humano, IDH, presentado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en 1990, y que tiene en cuenta tres factores: La esperanza de vida, la posibilidad de desarrollar una vida digna (a través del acceso a recursos económicos), y el acceso a conocimientos (a través de la educación). Para una comprensión más profunda, puede ser útil caracterizar el DH a través de seis dimensiones (seguridad, equidad, productividad, cooperación, autodependencia y sostenibilidad) agrupadas, por parejas, según tres ejes (condiciones previas, medios y fines) que mantienen entre sí una relación proyectual (Boni et al, 1997): Dadas las condiciones previas de seguridad y equidad, se pueden desarrollar unos medios basados en la productividad y la cooperación social que permiten alcanzar los fines personales y colectivos de autodependencia y sostenibilidad. Esta visión, que a diferencia de la transmitida por el IDH no se centra en los logros concretos que posibilitan el DH sino en las características de los procesos de desarrollo en sí mismos, es especialmente interesante para comprender y concretar los vínculos de la tecnología con este concepto.

## **1.2 Tecnología**

Existen multitud de acepciones y corrientes filosóficas y sociológicas referidas al término tecnología. Según la UNESCO, se entiende por tal “las habilidades, conocimientos, instrumentos y procedimientos destinados a proveer bienes y servicios”. Benavides

(1998) propone la siguiente definición, más explícita: “Sistema de conocimientos y de información derivado de la investigación, de la experimentación o de la experiencia y que, unido a los métodos de producción, comercialización y gestión que le son propios, permite crear una forma reproducible o generar nuevos o mejorados productos, procesos o servicios”. Así pues, se puede caracterizar la tecnología por contener los siguientes tres elementos: Un conjunto de conocimientos o saber; una aplicabilidad de ese conocimiento a las actividades humanas o saber hacer; y una finalidad utilitaria, que conduce a obtener resultados, o saber hacer cosas útiles.

La Nomenclatura Internacional de la UNESCO (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 1983) nos ofrece una visión detallada de todas las áreas de conocimiento que se vinculan al campo de las Ciencias Tecnológicas. Puede concluirse que la tecnología está ligada al conjunto de profesiones y titulaciones universitarias de ingeniería y arquitectura. Según el *Accreditation Board of Engineering and Technology* (2003), se puede definir la ingeniería como aquella profesión en la que “el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales.” Así pues, es importante destacar que, aunque distintos, los conceptos de ingeniería y tecnología están íntimamente interrelacionados.

### **1.3 Relación CTS**

Para ahondar en la relación entre DH y tecnología es necesario referirse al marco de relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, tríada conocida por las siglas CTS (Moñux, 2000). El estudio de las relaciones CTS se popularizó en los años 70, en plena etapa de reflexión sobre el modelo de desarrollo occidental y el papel que la tecnología ejerce sobre él, partiendo de los análisis que la sociología y la filosofía de la ciencia hacen al respecto. Esta etapa arranca tras el primer accidente nuclear (1957) y se concreta, en lo administrativo, con las primeras agencias de protección ambiental y del progreso tecnológico, y en lo social, con el nacimiento de organizaciones como ITDG (Intermediate Technology Development Group), en 1966 y que dio lugar al término de Tecnologías Intermedias, o Greenpeace, en 1969.

En la actualidad, tras la explosión de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y los recientes avances en biomedicina y genética, la sociedad se debate entre un renovado tecno-optimismo, como aquel reflejado en el lema de la Feria Mundial de Chicago de 1933: “La ciencia descubre, la industria aplica, el hombre se adapta” (Rip, 2000), y una revitalizada crítica al sistema que sustenta el progreso tecnológico, tanto por su sobredimensionada importancia como por su cuestionable dirección estratégica. Entre los distintos elementos que pueden permitir superar la situación actual, destaca el vínculo de la participación social con el avance tecnológico y, por tanto, con la política pública al respecto. Reto difícil pero ampliamente trabajado (Collingridge, 1980, Cerezo et al., 1998, Rojo, 2001) y que, de hecho, marca políticas de investigación como las seguidas por la Unión Europea. Un último elemento a resaltar es la relación intrínseca entre la participación social con la dimensión cooperativa del DH y, en definitiva, con el capital social de la comunidad sujeto del proceso de desarrollo.

## **2 Evolución del concepto**

Al igual que la relación CTS, la relación entre tecnología y desarrollo también ha evolucionado (Motta, 1996). En este apartado se centra el análisis en la aparición del término TA y en como ha sido progresivamente complementado por el de TpdH.

### **2.1 Origen del término Tecnologías Apropriadas**

El concepto de TA nace junto con la etapa de alerta social citada anteriormente, a raíz de los impactos y fracasos de proyectos de desarrollo debidos a la implantación en países del Sur de soluciones tecnológicas occidentales. Surge en plena presencia de los movimientos contraculturales en los países desarrollados, con su fuerte crítica a la práctica destructiva implícita en la idea de confort de la civilización moderna. Una de las figuras clave fue E. F. Schumacher que acuñó el término de Tecnologías Intermedias y fundó ITDG. Este concepto se fue deteriorando, a medida que se le adherían ciertas connotaciones de tipo político, y evolucionó hacia el de TA, que se ha extendido durante todo el final del siglo XX, aunque con distintas acepciones: Desde quienes sólo incluyen las tecnologías para las personas de más bajos ingresos, especialmente quienes residen en las zonas rurales, hasta quienes extienden el concepto de “lo apropiado” a todo el hecho tecnológico, para reflexionar sobre adaptabilidad de las tecnologías más modernas a las condiciones prevalecientes en los países en desarrollo.

A pesar de las diferentes acepciones, el término TA se asocia comúnmente a aquellas soluciones tecnológicas que tienen las siguientes características: 1) Respeto a las tradiciones locales técnicas y culturales; 2) Sostenibilidad medioambiental. Respeto al medio ambiente y a los recursos naturales, de tal forma que no se comprometa a las generaciones futuras; 3) Sostenibilidad social. Capacidad de mantenimiento de la tecnología por parte de la comunidad receptora. Esto se refiere tanto a los aspectos materiales (por ejemplo, disponibilidad de piezas de recambio) como a los conocimientos necesarios (formación y capacitación en tecnologías); 4) Fomento de las capacidades endógenas de las comunidades, a través de su participación en todas las fases de la aplicación de la tecnología; y 5) Impulso del aumento en los ingresos de los beneficiarios (en caso de un proyecto productivo) o una mejora de sus oportunidades de aumentarlos (en el caso de las infraestructuras).

El concepto de TA ha sido cuestionado, en su visión más restringida, a raíz de los avances en diferentes sectores tecnológicos registrados durante las últimas décadas del siglo XX. Así, ante caracterizaciones formuladas como "planteadas o escogida por los usuarios locales" o "integra los conocimientos y recursos locales", puede responderse que se trata más bien de que la tecnología sea apropiable: Los beneficiarios deben participar del proceso y hacer suya la solución tecnológica, siendo capaces de mantenerla gracias a que la intervención parte de la cultura local y contempla, como mínimo, la capacitación necesaria para evitar la dependencia. O ante planteamientos como que la TA debe ser "respetuosa con la tradición y la cultura" se puede argumentar que se trata de procurar que la tecnología produzca cambios culturales (impactos) que respondan a objetivos deseables, partiendo de que las soluciones responden a la percepción de las necesidades por parte de los beneficiarios.

## **2.2 Origen del término Tecnología para el Desarrollo Humano**

Debido al desgaste sufrido por el término TA así como el nuevo contexto socio-tecnológico, el concepto ha evolucionado hacia formulaciones nuevas que explicitan el modelo de desarrollo que marca el factor tecnológico. En este sentido, la difusión del concepto de DH ha provocado un cuestionamiento profundo del papel del factor tecnológico con relación al desarrollo y, más allá, con las estrategias de la cooperación al desarrollo: "No hay una correlación directa entre crecimiento económico y desarrollo humano" (PNUD, 1996), y por tanto no se cumple la relación lineal entre progreso cien-

tífico, tecnológico, económico y social; y "existe una particular necesidad de tecnologías que satisfagan las necesidades de los pobres" (PNUD, 1998). El punto álgido de este proceso fue la publicación del informe del PNUD del año 2001, dedicado explícitamente a "poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano", y que ha sido expresado por Kofi Annan como un reto al foro económico de Davos (2002): "Ayudar a movilizar la ciencia y tecnología globales para poder abordar las crisis entrelazadas de hambruna, enfermedad, degradación ambiental y conflictos que están reteniendo el progreso del mundo en desarrollo".

Así, la TpdH nace de la necesidad de replantearse el papel del factor tecnológico en función del objetivo de favorecer e impulsar el desarrollo humano y de la constatación de que los adelantos en el desarrollo humano y la erradicación de la pobreza logrados en el siglo XX fueron debidos en gran medida a adelantos tecnológicos (PNUD, 2001). Esta visión del papel de la tecnología en la promoción del desarrollo ha complementado las líneas de trabajo clásicas de cooperación al desarrollo y tecnología. Como muestra de estos posicionamientos cabe citar la realización de las conferencias sobre TpdH por parte de ISF desde el mismo año 2001, con apoyo de diversas universidades españolas (ver Pérez-Foguet, 2003, que recoge el trabajo realizado en la segunda edición dedicada al sector de las infraestructuras del ciclo del agua).

### **3 Aproximaciones conceptuales**

De cara a profundizar en el concepto de TpdH, a continuación se presentan dos aproximaciones al mismo: Una realizada desde el DH y otra desde la T, de tecnología. Es importante resaltar que el concepto no se plantea como una alternativa al de TA, sino como un complemento y evolución del mismo.

#### **3.1 Desde la riqueza del Desarrollo Humano**

Una de las formas más inmediatas de concretar el concepto de TpdH es revisitando el papel de la tecnología desde las tres dimensiones básicas indicadas por el IDH y vinculadas a su vez a la visión proyectual del proceso de DH en sí mismo. El marco general viene dado por la siguiente clasificación:

- Tecnologías que permiten cubrir los derechos y servicios básicos con equidad (vinculables a la esperanza de vida recogida en el IDH).

- Tecnologías que permiten asegurar las posibilidades de producción y participación social (vinculables al acceso a recursos presente el IDH, entendidos estos como medios para desarrollar una vida digna)
- Tecnologías que facilitan la sostenibilidad y la autonomía (vinculables del aumento de la educación recogida en el IDH, y entendida esta como aumento en la capacidad de gestión de conocimientos sobre el medio físico, social, cultural, tecnológico...).

Este enfoque, en primera instancia, vincula las distintas tecnologías con la finalidad con que se utilicen, hecho que puede llevar a pensar que existen tecnologías específicas para cada ámbito y que actúan cada uno de ellos como compartimentos estancos. Una segunda lectura ofrece una visión más integral, y acertada: No hay tecnologías propias de cada ámbito, aunque si puede haberlas más vinculadas a uno o a otro; cada solución tecnológica podrá en función de su propio proceso de diseño, implementación, evaluación y extensión cubrir uno o todos los ámbitos planteados. Así, por ejemplo, las tecnologías relativas al sector energético no sólo deben ser analizadas desde el enfoque de garantizar el acceso al servicio con equidad y con finalidades productivas (finalidad primera que puede imaginarse y que puede conseguirse con multitud de estrategias y soluciones tecnológicas), sino que se debe incorporar la componente de participación social, sostenibilidad y capacidad de autodependencia (condicionantes que restringen mucho más el abanico de posibles soluciones e implementaciones tecnológicas adecuadas para un suministro de energía desde un enfoque de TpDH).

### **3.2 Desde la riqueza de la Tecnología**

Otra aproximación, complementaria a la anterior, viene dada por la concreción de la aportación de un determinado sector tecnológico a la TpDH. A modo de ejemplo, en la Figura 1, se adjunta un conjunto de acciones en torno la dotación de agua potable clasificadas según las seis dimensiones del proceso de DH presentadas anteriormente. Es importante destacar el enfoque multiescala adoptado. En el contexto globalizado actual es imprescindible realizar los análisis recorriendo cíclicamente el continuo local – global – local, afirmación especialmente relevante en las intervenciones con fuerte base tecnológica, en las que las soluciones pueden cambiar fuertemente al variar la escala de análisis. Este enfoque, además, pone mejor de manifiesto la complementariedad de los diferentes actores sociales en la promoción de la TpDH.

Evidentemente, la dimensión integral de proceso de desarrollo obliga a relativizar los enfoques puramente sectoriales, siendo imprescindible situarlos bajo el marco de referencia común del DH de sus protagonistas. Pero a su vez, la explicitación de las diversas intervenciones posibles frente una problemática concreta permite encontrar sinergias prácticas que, ante la complejidad del problema global afrontado, “falta de DH”, no es sencillo poner de manifiesto.

DH		Escala				
Ejes	Dimensiones	Comunitaria	Local	...	Estatal	Internacional
Condiciones previas	<b>Seguridad</b>	Dotar de agua potable a una comunidad rural, aislada de la red, mediante un sistema de fuentes públicas	Dotar de agua potable a las comunidades de una región y a sus administraciones de la infraestructura necesaria para gestionarla, si es posible.		...	...
	<b>Equidad</b>	Garantizar la dotación mínima a todos los miembros mediante fuente comunitaria	Garantizar el acceso mínimo a todos los habitantes, aunque sea suministro de pago		...	...
Medios	<b>Productividad</b>	Vincular la intervención a la implicación en reutilización del agua para actividades productivas, priorizando las infraestructuras individuales y las actividades de autoconsumo	Para el caso en que se necesiten grandes infraestructuras potenciar la implicación de empresas locales, licitaciones abiertas y pliegos de condiciones adaptados.		...	...
	<b>Cooperación</b>	Potenciación de la participación voluntaria y grupal en todo el proceso	Potenciación de la participación ciudadana y de las administraciones de ámbito local en las distintas fases, de forma adaptativa.		...	...
Fines	<b>Autodependencia</b>	Tomar conciencia de los derechos y deberes. Adquirir habilidades para gestionar el sistema de forma autónoma o con apoyo de organizaciones en las que se participe de forma comunitaria.	Administración con cuadros técnicos de apoyo capacitados. Disponer de instrumentos para la interlocución sectorial entre usuarios, administraciones y operadores privados. Respaldo legal e información pública de las acciones.		...	...
	<b>Sostenibilidad</b>	Actuar de forma que se minimicen los impactos sobre el ciclo del agua	Articular toda la gestión del ciclo del agua entorno las cuencas hidrográficas propias y compartidas		...	...

Figura 1 Ejemplo de tabla con características de acciones en torno la dotación de agua potable a distintas escalas de trabajo, clasificadas desde la visión proyectual del proceso de desarrollo humano. Fuente: Elaboración propia.

#### 4 Ámbitos de actuación en Cooperación al Desarrollo

A continuación, con el objetivo de seguir concretando la aportación del enfoque de la TpDH, se citan los tres ejes de actuación prioritarios de cara a su promoción en cooperación al desarrollo (agrupados según las tres componentes básicas de la cultura técnica de una sociedad, Quintanilla, 1998). Posteriormente, en los siguientes subapartados, se describen cada uno de los ejes enunciados, incluyendo algunas referencias a trabajos concretos con el objetivo de centrar los contenidos de cada uno de ellos. La propuesta



nace del trabajo y reflexión estratégica de ISF, organización presente, en mayor o menor medida, en la mayoría de escuelas de ingeniería españolas (ISF, 2002).

#### 1) Eje operacional (ACCIONES)

- Impulso de proyectos de cooperación al desarrollo destinados a cubrir el acceso a los servicios básicos, no sólo bajo un enfoque de seguridad (garantía de acceso con equidad), sino de soberanía (garantía de acceso con autodependencia y sostenibilidad).
- Impulso de la participación activa en estrategias y políticas de cooperación vinculadas al ámbito tecnológico y comercial cuyo objetivo sea que el avance tecnológico esté supeditado a la satisfacción de los derechos humanos.

#### 2) Eje cognitivo (CONOCIMIENTOS)

- Impulso de la generación de conocimiento apropiado para el desarrollo humano y reflexión sobre la propiedad y derecho de uso del mismo, punto clave tanto en las nuevas tecnologías como en las maduras.
- Impulso de la difusión, intercambio y transferencia de información, tecnología y posibilidades de generación de conocimiento. Intercambio *Norte – Sur*, pero también, y especialmente, *Sur – Sur*.

#### 3) Eje valorativo (VALORES)

- Impulso de la Educación para el Desarrollo (EpD) en el ámbito científico-tecnológico, especialmente en lo que se refiere a la educación universitaria.
- Impulso de la sensibilización social acerca del papel de la tecnología en las situaciones de desigualdad y explotación, así como de las experiencias reales de trabajo en pro de su disminución.

### 4.1 Proyectos, programas y estrategias de desarrollo e incidencia

La urgencia de la intervención en pro del DH no permite relegar la TpDH a la teorización y el análisis. Por ello, el primer ámbito de actuación debe ser el de la ACCIÓN. Acción que se desarrollará en diferentes contextos de planificación (proyectos, programas y estrategias), y que necesita, para extraer todo su potencial de impacto, coherencia entre todos ellos, así como vinculación de los diversos actores sociales involucrados en

los procesos de desarrollo. A este respecto y a modo de caracterización simplificada, se pueden diferenciar dos tipologías extremas de procesos, en función del tipo de organización que detenta el liderazgo de la estrategia de desarrollo subyacente y la participación de los demás sectores en las mismas:

- Liderazgo de organizaciones privadas no lucrativas: ejecutados por la sociedad no formalizada, organizaciones privadas no lucrativas o pequeñas empresas locales; y en los que la influencia de los financiadores públicos y privados es diversa.
- Liderazgo de organismos gubernamentales estatales o multilaterales: ejecutados por empresas locales e internacionales, con una fuerte implicación de las administraciones públicas de distinta naturaleza, y que en algunos casos son ejecutados por organizaciones privadas no lucrativas muy especializadas.

En ambos casos, la intervención para cambiar la realidad pasa tanto a través de las acciones directas de acompañamiento de las personas y comunidades más necesitadas como de las acciones de incidencia política destinadas a cambiar el marco de relación entre los distintos actores sociales. Sirven como ejemplos concretos de esta forma de trabajar por parte de organizaciones privadas no lucrativas los trabajos de ISF, por ejemplo, en El Salvador entorno la elaboración e implementación de Planes locales de Agua y Saneamiento, en Camerún sobre el trabajo participativo en Infraestructuras de servicios urbanos en tejidos poco densos, y a escala algo mayor, con el programa EHAS (Enlace Hispano Americano de Salud) basado en las comunicaciones vía radio y extendido por varios países latinoamericanos (ISF, 2002). Para completar la visión de los sectores tecnológicos más relevantes desde el punto de vista de la acción en TpDH vale la pena destacar: 1) La planificación y gestión del territorio y el ambiente; 2) La construcción de viviendas y equipamientos sociales; 3) El servicio de abastecimiento de agua y saneamiento; 4) El servicio de abastecimiento de energía; 5) El fomento del tejido productivo a escala local; 6) Los sistemas de transporte y comercialización; y 7) Las TIC específicas para la provisión de servicios, aprendizaje y gestión de conocimiento.

Por último, es importante destacar que los distintos sectores tecnológicos comparten características operativas según sea su situación en el espacio descrito por los tres ejes siguientes: 1) El continuo seguridad (garantía de acceso con equidad) – soberanía (garantía de acceso con autodependencia y sostenibilidad); 2) El continuo urbano (densidad de

población elevada) – rural (densidad de población baja); y 3) El continuo ayuda de emergencia (colaboración en situaciones de desastre) – gestión del riesgo (aumento de la capacidad de gestionar catástrofes).

## **4.2 Gestión de conocimiento tecnológico apropiado**

La historia moderna revela que el poder es para los que generan y usan su propio CONOCIMIENTO (Lévy, 1994). Por tanto, es necesario que los procesos de desarrollo incorporen el aumento de las capacidades de generación / reconfiguración del conocimiento, evitando así la dependencia de los que las detentan (Souza y Cheaz, 2000, Carrión y Palacios, 2003). Además, para poder hablar de DH, es necesario que tanto el conocimiento en sí mismo como el proceso de aprendizaje en que se sitúa su generación permitan y faciliten ganar libertad y autonomía, tanto individual como colectivamente.

Actualmente, los productos, procesos y servicios más relevantes son los intensivos en conocimiento. Esta nueva etapa, que supone un cambio de dimensiones históricas, se caracteriza por la reducción de la importancia de las tecnologías materiales propias de la época del industrialismo (tecnologías mecánicas, químicas, eléctricas,...), en beneficio de las tecnologías intelectuales (las que amplifican, exteriorizan y modifican las funciones cognitivas del ser humano). Además, dado que la creatividad aumenta más por el esfuerzo de equipos de trabajo que por acciones individuales, las tecnologías sociales (las que permiten la participación de distintos actores sociales) también ganan importancia. Por todo ello, es importante destacar que desde una perspectiva de DH, no sólo las actuaciones asociadas a la provisión de las infraestructuras básicas físicas y productivas toman un sentido especial, sino también las ligadas al aumento de capacidades organizacionales e intelectuales, especialmente las TIC.

El incremento de la importancia del conocimiento y de las tecnologías intelectuales como fuerzas productivas se traduce en la segmentación según la capacidad organizacional (ligada al uso de las tecnologías sociales) que se describe a continuación y que está basada en Bell (1999). Esta clasificación pone de manifiesto la importancia de considerar el factor tecnológico en su globalidad, evolucionando en su visión de la era industrial a la del conocimiento, como ya ha hecho la sociedad.

- **PROACTIVO** (grupo 1): Capaz de generar y reconfigurar conocimiento. Puede: 1) Iniciar la generación de nuevos productos, servicios y/o procesos; 2) Inventar a par-

tir de la codificación de conocimiento teórico (conocimiento que, además, es capaz de generar); y 3) Generar tecnologías de transformación (las que producen cambios sociales, como el teléfono).

- **ACTIVO** (grupo 2): Capaz de reconfigurar conocimiento ya existente. Puede: 1) Mejorar los nuevos productos, servicios y/o procesos desarrollados por el grupo 1; 2) Innovar en términos de flexibilidad institucional y gerencial para incorporar las invenciones ya realizadas por el grupo 1; y 3) Generar tecnologías de extensión (las que amplían el alcance de una tecnología ya existente: la telefonía celular) o de nicho (las que representan una aplicación especializada de una tecnología ya existente a una tarea particular: las centrales telefónicas para grandes organizaciones).
- **REACTIVO** (grupo 3): Incapaz de generar ni de reconfigurar conocimiento. Puede: 1) Replicar los productos, servicios y/o procesos ya iniciados y mejorados por los grupos 1 y 2; 2) Difundir las invenciones e innovaciones de los grupos 1 y 2; y 3) Adoptar las tecnologías de transformación, extensión o de nicho ya generadas.

Por otro lado, la componente de conocimiento aplicado de la tecnología (“saber hacer cosas útiles”) hace que la gestión de ella misma deba estar muy relacionada con la del conocimiento. Así, la “transferencia de tecnología” no debe verse como mejorar máquinas, *software*, o implementar nuevos modelos administrativos y de gestión, sino como el aumento de capacidades de intervención desde lo tecnológico (vinculado, fundamentalmente, con los ámbitos de las ingenierías) para lograr los objetivos de las estrategias de desarrollo propias. Estrategias que deben ser, a su vez, coherentes con las de las organizaciones que se implican en dichos procesos. La concreción de esta visión al sector de las entidades privadas lucrativas sitúa el negocio como la finalidad última y vincula esta visión con la adquisición de una ventaja competitiva sostenible (Sáez Vacas et al. 2003). La extensión de este enfoque a organizaciones no lucrativas, poderes públicos locales o comunidades en desarrollo es inmediata.

En cooperación al desarrollo el enfoque de actuación basado en la generación y gestión de conocimiento es importante debido a: 1) La complejidad del propio proceso de desarrollo, en el que destaca su dimensión integral, sistémica y multiescala; 2) Los divergentes intereses de los actores involucrados, destacando la dimensión intersectorial del proceso y siendo, por tanto, conveniente buscar puntos de referencia comunes y aceptados,

como puede ser el de la generación de conocimiento; y 3) La diversidad de contextos en los que las acciones de desarrollo suceden, y que requiere la capacidad de regenerar y gestionar el conocimiento continua y eficientemente.

Por otro lado, en las actuaciones de desarrollo es necesario superar el enfoque de “aprender” (Senge, 1990) y pasar al de “generar conocimiento adaptado al contexto cambiante” (Nonaka y Takeuchi, 1995), de forma que los participantes aumenten en capacidades reales de transformación. Lo que habitualmente se entiende por difusión, intercambio o transferencia de tecnología debe ser, en realidad, un acompañamiento en la gestión de la propia tecnología y conocimiento tecnológico, buscando la co-generación en pro del desarrollo endógeno de los participantes involucrados. La transferencia se convierte pues en investigación conjunta basada en un paradigma constructivista: “se investiga una realidad dinámica y socialmente construida para comprenderla y transformarla, bajo la autoridad del argumento (participación, persuasión y negociación)”, lo que se contrapone a la práctica clásica en los campos de la tecnología basada en una visión positivista: “se investiga una realidad estable e inmutable para observarla, describirla, explicarla, predecirla y controlarla, bajo el argumento de la autoridad epistemológica (autoridad científica) y sin compromiso ético para cambiar la realidad investigada”.

En este contexto, el rol proactivo respecto la investigación de los distintos actores involucrados en el proceso de desarrollo pasa a ser crucial, y por ello la conveniencia de fomentar la participación coordinada de universidades, organizaciones y poderes locales y las propias comunidades, beneficiarios y demás participantes. A éste respecto, vale la pena destacar como ejemplo la elaboración de diversos proyectos finales de carrera, tesis de grado y de doctorado, algunas de ellas premiadas por diversas instituciones, con los tres programas de cooperación al desarrollo citados en el apartado anterior.

#### **4.3 Educación y sensibilización para el cambio**

Es imposible impulsar acciones que propicien y consoliden el desarrollo humano de pueblos y comunidades de forma sostenible sin un cambio en las actitudes y VALORES de los participantes en dicho proceso. Ello exige la implicación y la toma de conciencia de la responsabilidad compartida de las personas y pueblos del Norte y del Sur, punto de partida de la línea educativa vinculada a la cooperación al desarrollo conocida como Educación para el Desarrollo (EpD). La EpD es “un proceso educativo constante que

favorece la comprensión sobre las interacciones económicas, políticas, sociales y culturales entre el Norte y el Sur, promueve valores y actitudes relacionados con la solidaridad, la justicia social y busca vías de acción para alcanzar un desarrollo humano y sostenible”, que no se debe confundir con actividades puntuales de formación sobre desarrollo o de sensibilización social, que utilizan otros métodos y cubren otros roles (ver Boni y Baselga, 2003, para más detalles). En su dimensión de educación en valores, la EpD tiene vínculos muy estrechos con ámbitos como la educación medioambiental, por la paz, multicultural, etc. Específicamente, la EpD combina de forma equilibrada, abierta y plural acciones que promueven el desarrollo educativo de la persona en las tres dimensiones propias de un proceso de enseñanza – aprendizaje: cognitiva, procedimental y actitudinal (ver también Boni y Baselga, 2003, para más detalles).

En el campo de la tecnología destacan las actividades impulsadas por ISF en diferentes escuelas de ingeniería y facultades de ciencias de distintas universidades españolas desde mediados de los años 90 (ver Pérez-Foguet, 2001, Pérez-Foguet y Peña, 2003, entre muchos otros). Fruto de la experiencia previa en la escala local, en el año 2001 se configuró un programa de intervención a nivel estatal, que incluye los cuatro puntos que se describen a continuación, y en los que se citan algunos ejemplos para centrar ideas:

1) Impulso de la incorporación de la EpD en los programas docentes reglados

- Transversalidad (incorporación de distintos aspectos de EpD desde aplicaciones de TpDH en asignaturas obligatorias y optativas, como, por ejemplo, el proyecto de innovación docente de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona “Carpetas de apoyo docente sobre tecnologías apropiadas en contextos de pobreza de países en vías de desarrollo”).
- Docencia específica (apoyo a la realización de asignaturas optativas o de libre elección, tanto de Cooperación al desarrollo, como de Ingeniería y tecnologías apropiadas para el desarrollo, de Proyectos de cooperación, sobre CTS y de fomento de las habilidades sociales)
- Formación de profesorado (cursos específicos para docentes universitarios, como el curso “Educando en TpDH”, presentado en Boni et al., 2004)

- 2) Estadías de distinta naturaleza en países del Sur (como las impulsadas por ISF con el apoyo del Centro de Cooperación al Desarrollo de la UPC, concretadas en el año 2004 bajo el “Programa de conocimiento de realidad y formación práctica en TpDH”).
  - Voluntariado de corta duración (de unos dos meses, en grupo, dentro de programas de cooperación a largo plazo, con una fuerte componente técnica aplicada y experiencia real de las condiciones de vida en las comunidades con las que se trabaja).
  - Estudios y proyectos de final de carrera (de tres a seis meses en organizaciones no gubernamentales e instituciones internacionales vinculadas a la realización de estudios técnicos e impulso de programas de cooperación a largo plazo).
- 3) Experiencia práctica y colaboración en el Norte.
  - Programas de voluntariado y participación solidaria (en campañas de sensibilización e incidencia, grupos de trabajo de distintas organizaciones, etc.), como la oficina de la Universidad de A Coruña o el programa de la oficina de Acción Social de la UPC.
  - Trabajo en prácticas en organizaciones no gubernamentales (habitualmente remuneradas a través de convenios de cooperación educativa universidad – empresa).
- 4) Apoyo e impulso de centros de documentación especializados en TpDH, como el impulsado por la propia UPC de forma integrada en su sistema de bibliotecas y apoyado también en un convenio de colaboración con ISF.

Estas líneas se complementan con otras más específicas de impulso de la investigación para el desarrollo desde la tecnología, pero íntimamente ligadas al ámbito de la EpD, como los premios nacionales a proyectos finales de carrera y tesis doctorales impulsados junto con diversos colegios profesionales de ingeniería, las conferencias anuales en TpDH ya citadas, y distintas jornadas, conferencias y seminarios.

## **5 Conclusiones**

Se ha presentado el concepto de Tecnología para el Desarrollo Humano (TpDH) desde un enfoque constructivo, tomándolo como el marco de referencia para las acciones de promoción y cooperación para el desarrollo humano en las que la componente tecnológica es relevante. La TpDH se apoya en la reflexión sobre las relaciones entre Ciencia,

Tecnología y Sociedad, y se presenta como una evolución natural del concepto de Tecnologías Apropriadadas ante los cambios socio-tecnológicos ocurridos a finales del siglo XX. Comparte el enfoque de desarrollo endógeno y sostenible de la tecnología, focalizando su aportación en la característica multiescala necesaria en toda estrategia de promoción del desarrollo humano así como en la transdisciplinaridad propia del mismo.

El concepto, todavía (y seguramente siempre) en construcción, constituye una parte sustantiva de la misión de ISF, organización privada no lucrativa que trabaja para que la TpdH esté al servicio de las comunidades más desfavorecidas desde un enfoque basado en los derechos humanos, el aprendizaje en equipo y la participación. La experiencia desarrollada por la red-ISF junto con universidades y colegios profesionales demuestra como la actuación intersectorial supera con creces las expectativas que se pueden derivar de los recursos económicos realmente destinados a tal fin, y de esta forma servir mejor al objetivo de situar, en este caso la tecnología, al servicio del desarrollo humano y sostenible de las personas, comunidades y pueblos mas desfavorecidos.

## **6 Agradecimientos**

El autor, presidente de la Federación Española de ISF durante el periodo octubre 2002 a febrero 2004, agradece a todos los voluntarios, socios y colaboradores de la red, la implicación en el proyecto colectivo desde el que nace el enfoque presentado. En especial al grupo de trabajo en Educación e Investigación para el Desarrollo, vinculado estrechamente a las Universidades Politécnicas de Catalunya, Madrid y Valencia. Así mismo, desea destacar el apoyo continuado de la Generalitat de Catalunya al programa de intervención definido en el ámbito de las universidades catalanas.

## **7 Bibliografía**

- Accreditation Board of Engineering and Technology (2003). Caracterización de las ingenierías. Disponible en <http://www.abet.org/> [Fecha de consulta: 1/10/2003]
- Bell, D. (1999), "The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting", Basic Books Eds., New York.
- Benavides, C. A. (1998), "Tecnología, innovación y empresa", Ediciones Pirámide.
- Boni, A., Acebillo, M., Visscher, J. T., Hidalgo, S., Pérez-Foguet, A., Cañizo, C. (2004) "Estrategias para el impulso de la educación para el desarrollo en la universidad. La experiencia del curso de Formación de Formadores universitarios: Educando



- en Tecnología para el Desarrollo Humano”, el 2º Congreso Nacional Universidad y Cooperación al Desarrollo, Universidad de Murcia.
- Boni, A., Baselga, P. (2003), “La educación para el Desarrollo como estrategia prioritaria de la cooperación”, Libro Blanco de la Cooperación al Desarrollo de la Comunidad Valenciana, Generalitat Valenciana.
- Boni, A., Ferrero, G. (1997), “Introducción a la cooperación para el desarrollo”, ISF, Servicio de Publicaciones UPV – 97.272, Universidad Politécnica de Valencia.
- Carrión, J., Palacios, D. (2003) “Gestión del Conocimiento y Capital Intelectual”. Disponible en <http://www.gestiondelconocimiento.com/conceptos.htm> [Fecha de consulta: 1/10/2003]
- Collingridge, D. (1980), The social control of technology, St. Martin's Press, New York.
- ITDG (2003). “Descripción institucional”. Intermediate Technology Development Group, Ltd. Disponible en <http://www.itdg.org/> [Fecha de consulta: 1/10/2003]
- ISF (2002), “Memoria 2001 de la Federación Española de Ingeniería Sin Fronteras”. Disponible en <http://www.isf.es> [Fecha de consulta: 1/10/2003]
- Levy, P. (1994), “L'Intelligence Collective: Pour une Anthropologie du Cyberspace”, La Découverte, Paris.
- López Cerezo, J. A., Méndez Sanz, J.A. y Todt, A. (1998), “Participación Pública en Política Tecnológica. Problemas y Perspectivas”, Revista Arbor CLIX, Vol. 627, pp. 279 – 308. Disponible en <http://www.campus-oei.org> [Fecha de consulta: 1/10/2003]
- Ministerio de Ciencia y Tecnología, (1983), “Nomenclatura Internacional de la UNESCO para los campos de Ciencia y Tecnología”, BOE 14 de octubre. Disponible en [http://www.mcyt.es/sepct/PLAN\\_I+D/codigos\\_unesco/portada.htm](http://www.mcyt.es/sepct/PLAN_I+D/codigos_unesco/portada.htm) [Fecha de consulta: 1/10/2003]
- Moñux, D. (2000), Tecnología para el Desarrollo. Hacia una comprensión de las relaciones entre tecnología, sociedad y desarrollo, Sala de lectura CTS+I, Organización de Estados Iberoamericanos. Disponible en <http://www.campus-oei.org/salactsi/monux.htm> [Fecha de consulta: 1/10/2003]
- Motta, R.D. (1996), “Epistemología de la Tecnología: Una aproximación a la definición de tecnología y a las nociones de tecnologías adecuadas y/o apropiadas”.
- Nanaka, I. y Takeuchi, H. (1995), “The Knowledge-Creating Company: How japanese companies create the dynamics of innovation”, Oxford University Press, New York.

- Pérez-Foguet, A (2001), “Educación para el Desarrollo en la Escuela de Caminos de Barcelona. Planificación 2000-2002”, 1<sup>er</sup> Congreso de Educación para el desarrollo en la universidad, ISF – Universidad de Valladolid.
- Pérez-Foguet, A., Carrillo, M. y Magrinyà F. (Editores) (2003), “Tecnología para el Desarrollo Humano. Agua e infraestructuras”, ISF, Barcelona.
- Pérez-Foguet, A., Peña, E. (2003), “Propuesta de educación para el desarrollo en las escuelas de caminos desde la experiencia de Barcelona y A Coruña”, Encuentro Internacional de Enseñanza de la Ingeniería Civil, Ciudad Real.
- PNUD (2001), “Informe sobre Desarrollo Humano 2001. Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano.”
- Prats, J. (2001), “La Construcción Histórica de la Idea de Desarrollo”, Paper nº 34 de la Biblioteca de Ideas, Instituto Internacional de Gobernabilidad.
- Quintanilla, M. A. (1998), “Técnica y cultura”, Teorema. Disponible en [http://cts.usal.es/EPOC.tbl/tecnica\\_y\\_cultura.pdf](http://cts.usal.es/EPOC.tbl/tecnica_y_cultura.pdf) [Fecha de consulta: 1/10/2003].
- Rip, A. (2000), Ética, I+DT y evaluación, The IPTS Report, Centro Común de Investigación (JRC) de la Comunidad Europea Vol. 50. Disponible en [http://www.jrc.es/home/report/report\\_main.html](http://www.jrc.es/home/report/report_main.html) [Fecha de consulta: 1/10/2003].
- Rojo, T. (2001), Sevilla 2010: Metrópoli ecológica. Aplicación de la metodología participativa europea EASW, Grupo de Investigación Desarrollo y Cambio Social, Departamento de Sociología, Universidad de Sevilla.
- Sáez Vacas, F., García, O., Palao, J. y Rojo, P. (2003), “Innovación tecnológica en las empresas. Temas básicos”, ETS de Ingenieros de Telecomunicaciones, UPM. Disponible en <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/indicecontenidos.html> [Fecha de consulta: 1/10/2003]
- Sen, A. (2000), Desarrollo y Libertad, Editorial Planeta, Barcelona.
- Senge, P. (1990), “The fifth discipline: the age and practice of the learning organization”, Century Business, London.
- Souza Silva, J. y Cheaz, J. (2000), “Generación de Conocimiento y Construcción de Teoría en Proyectos de Desarrollo de Capacidad Institucional. La propuesta del Proyecto ISNAR Nuevo Paradigma en el contexto del cambio de época”, Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional, San José, Costa Rica.